



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 15 792 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
F 02 M 67/02
F 02 M 69/50
F 02 F 1/24
F 02 M 55/02

②1 Aktenzeichen: 199 15 792.8
②2 Anmeldetag: 8. 4. 1999
④3 Offenlegungstag: 19. 10. 2000

DE 199 15 792 A 1

⑦1 Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Leweux, Johannes, Dipl.-Ing., 73733 Esslingen, DE;
Frey, Jürgen, Dipl.-Ing., 73728 Esslingen, DE;
Schumacher, Matthias, Dipl.-Ing., 73614
Schorndorf, DE; Pietsch, Albert, Dipl.-Ing., 75428
Illingen, DE; Schäfer, Petra, 71522 Backnang, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 195 36 459 A1
DE 94 10 232 U1
EP 05 55 520 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Kraftstoffzuführsystem für eine Brennkraftmaschine

⑤7 Ein Kraftstoffzuführsystem für eine Brennkraftmaschine weist wenigstens ein in oder an einem Zylinderkopf angeordnetes Einblaseventil mit einem dem Einblaseventil zugeordneten Kraftstoffeinspritzventil auf. Dem wenigstens einen Kraftstoffeinspritzventil wird Kraftstoff und dem wenigstens einen Einblaseventil ein unter druck stehendes gasförmiges Medium zugeführt. Der Kraftstoff wird dem wenigstens einen Kraftstoffeinspritzventil über eine dem wenigstens einen Kraftstoffeinspritzventil zugeordnete Aufnahmebohrung zugeführt. Mittels des Einblaseventils wird ein Kraftstoff-Gas-Gemisch direkt in einen Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt. In dem Zylinderkopf oder in einem mit dem Zylinderkopf verbundenen Teil ist ein Kanal zur Zufuhr von Kraftstoff zu dem wenigstens einen Kraftstoffeinspritzventil vorgesehen.

DE 199 15 792 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffzuführsystem für eine Brennkraftmaschine nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art.

Aus der EP 03 08 467 B1 ist ein Kraftstoffzuführsystem bekannt, welches eine an einem Zylinderkopf angebrachte Verteilerleiste aufweist. Bei diesem Kraftstoffzuführsystem werden sowohl Kraftstoff als auch Luft unter Druck zu Einblaseventilen geführt, welche in dem Zylinderkopf angeordnet sind. Die Verteilerleiste weist hierzu entsprechende Kraftstoffleitungen und Luftleitungen zu den Einblaseventilen auf.

Bei diesem bekannten System ist jedes Einblaseventil mit einem elektromagnetisch betätigten Kraftstoffeinspritzventil versehen, welchem der Kraftstoff aus den Kraftstoffleitungen zugeführt wird und welches den Kraftstoff je nach Bedarf in eine sich innerhalb des Einblaseventils befindliche Mischkammer abgibt. Nach diesem Abgeben des Kraftstoffs wird der in der Mischkammer befindliche Kraftstoff mit komprimierter Luft aufbereitet und teilweise verdampft. Dieser aufbereitete Kraftstoff wird dann einem Abgabebereich des Einblaseventils zugeführt, welcher ein elektromagnetisch betätigtes Ventil umfaßt. Befindet sich das Einblaseventil in seiner Offenstellung, so wird mit relativ geringem Druck (z. B. 7 bis 8 bar) das in der Mischkammer sich befindliche Kraftstoff-Luft-Gemisch aus dem Einblaseventil direkt in die Brennkammer eingeblasen.

Die Verteilerleiste dieses Kraftstoffverteilersystems dient sowohl zur Zufuhr von Kraftstoff als auch zur Luftversorgung der Einblaseventile bzw. der Kraftstoffeinspritzventile, wodurch sich ein sehr kompliziertes und nur unter hohem Fertigungsaufwand herstellbares Bauteil ergibt.

Durch die gemeinsame Zufuhr von Kraftstoff und Luft in der gemeinsamen Verteilerleiste kann es bei niedrigen Temperaturen in den Luftleitungen der Verteilerleiste, z. B. nach dem Anlassen der Brennkraftmaschine, durch den kalten Kraftstoff in der Verteilerleiste zu Kondensatbildung und zu einer Vereisung des in den Luftleitungen enthaltenen Wassers kommen. Eine solche Vereisung führt unter Umständen zu Startproblemen bei der Brennkraftmaschine.

Ein weiterer Nachteil des beschriebenen Kraftstoffzuführsystems, welcher sich durch die räumliche Nähe der Luftleitungen zu den Kraftstoffleitungen in der Verteilerleiste ergibt, ist, daß bei normalem Betrieb der Brennkraftmaschine eine Erwärmung des Kraftstoffs durch die komprimierte und erwärmte Luft in den Luftleitungen erfolgen kann. Da an der Verteilerleiste eine Rücklaufleitung für den Kraftstoff vorgesehen ist, kann dieser erwärmte und in einen Kraftstofftank zurückströmende Kraftstoff zu einer Erwärmung der gesamten Kraftstoffmenge führen. Dies resultiert in einer erhöhten Verdampfung des Kraftstoffs in dem Tank, was letztendlich zu einer höheren Belastung eines in dem Tank vorhandenen Verdunstungs-Rückhaltesystems für den Kraftstoff führt.

Zum allgemeinen Stand der Technik bezüglich Kraftstoffzuführsystemen für Brennkraftmaschinen wird des weiteren auf die EP 02 42 370 B1, die JP 1-138367 (A) sowie die JP 1-224450 (A) verwiesen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Kraftstoffzuführsystem für eine Brennkraftmaschine zu schaffen, bei welcher die oben genannten Nachteile vermieden werden können und durch welches eine Vereinfachung von Bauteilen erreicht werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Durch den erfindungsgemäßen Kanal in dem Zylinder-

kopf oder in einem mit dem Zylinderkopf verbundenen Teil ergibt sich eine konstruktiv sehr einfache Lösung zur Zuführung von Kraftstoff in das wenigstens eine Kraftstoffeinspritzventil, welches dem wenigstens einen Einblaseventil zugeordnet ist.

Des weiteren wird durch die erfindungsgemäße Lösung der Wärmeübergang von der verdichteten Luft in den Kraftstoff vermieden, wodurch der ansonsten problematische Wärmeeintrag der Luft in den Kraftstofftank verhindert werden kann. Auch Kondensatbildung oder Vereisung im kalten Zustand der Brennkraftmaschine können erfindungsgemäß vermieden werden.

Um auf zusätzliche Bearbeitungsschritte verzichten zu können, kann in einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung bei mehreren vorgesehenen Einblaseventilen und zugeordneten Kraftstoffeinspritzventilen der Kanal in dem Zylinderkopf oder in dem mit dem Zylinderkopf verbundenen Teil so angeordnet sein, daß er mit sämtlichen Aufnahmebohrungen der Kraftstoffeinspritzventile verbunden ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den restlichen Unteransprüchen und aus den nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipiell dargestellten Ausführungsbeispielen.

Es zeigt:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftstoffzuführsystems mit einem Zylinderkopf und einer an dem Zylinderkopf angebrachten Zylinderkopfschraube;

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftstoffzuführsystems mit einem Zylinderkopf und einer an dem Zylinderkopf angebrachten Zylinderkopfschraube; und

Fig. 3 eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftstoffzuführsystems, bei welchem lediglich der Kanal zur Zuführung von Kraftstoff im Schnitt dargestellt ist.

Fig. 1 zeigt einen Zylinderkopf 1 einer in ihrer Gesamtheit nicht dargestellten Brennkraftmaschine mit einer auf dem Zylinderkopf 1 angebrachten Zylinderkopfschraube 2. Zwischen dem Zylinderkopf 1 und der Zylinderkopfschraube 2 befindet sich eine Trennfläche 3.

Der Zylinderkopf 1 weist des weiteren Nockenwellenlager 4 mit einer darin angeordneten Nockenwelle 5 auf. Weiterhin befinden sich in dem Zylinderkopf 1 Einblaseventile 6 mit jeweils darüber angeordneten Kraftstoffeinspritzventilen 7. Unterhalb einer weiteren Trennfläche 8 zu einem nicht dargestellten Kurbelgehäuse befinden sich in an sich bekannter Weise Brennräume 9, in welche ein Kraftstoff-Luft-Gemisch eingespritzt wird. Im vorliegenden Fall sind mehrere Brennräume 9 und somit mehrere Einblaseventile 6 mit zugeordneten Kraftstoffeinspritzventilen 7 vorgesehen, der Übersichtlichkeit halber ist jedoch jeweils nur eines der Elemente 6, 7 und 9 dargestellt. Die Einblaseventile sind zum Einblasen von Kraftstoff in die Brennräume 9 mittels eines unter Druck stehenden gasförmigen Mediums vorgesehen, wobei der Kraftstoff den Einblaseventilen 6 mittels der Kraftstoffeinspritzventile 7 zugeführt wird. Zur Zündung des den Brennräumen 9 eingeblasenen Kraftstoff-Luft-Gemisches sind in dem Zylinderkopf 1 mehrere Zündkerzen 10 angebracht, von denen jedoch ebenfalls nur eine dargestellt ist.

Um den Kraftstoff auf die oben beschriebene Art und Weise an die Brennräume 9 abgeben zu können, wird dieser über einen Kanal 11 dem Kraftstoffeinspritzventil 7 bzw. sämtlichen Kraftstoffeinspritzventilen 7 zugeführt. Jedes Kraftstoffeinspritzventil 7 gibt den Kraftstoff in an sich bekannter Weise an eine Mischkammer 12 weiter, welche in jedem Einblaseventil 6 ausgebildet ist. Die Mischkammer 12 des Einblaseventils 6 ist durch gestrichelte Linien ange-

deutet, um eine Übersichtlichkeit zu gewährleisten.

In den Mischkammern 12 wird der Kraftstoff mit dem unter Druck stehenden gasförmigen Medium, in diesem Fall mit Luft, welche über einen Kanal 13 in die jeweilige Mischkammer 12 eingeleitet wird, vermischt und in die Brennräume 9 eingeblasen. Aufbau und Funktion derartiger Einblaseventile 6 sind beispielsweise auch aus dem SAE-Paper 98P-136, 1988, Rodney Houston, Geoffrey Cathcart, Orbital Engine Company, Western Australia, "Combustion an Emissions Characteristics of Orbital's Combustion Process Applied to Multi-Cylinder Automotive Direct Injected 4-Stroke-Engines", Seiten 1-12 bekannt und werden daher im folgenden nicht näher erläutert.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 befindet sich der Kanal 11 zur Zufuhr des Kraftstoffs in der Zylinderkopfhaube 2 und ist einstückig mit derselben ausgebildet bzw. wurde beim Herstellen der nicht dargestellten Gießform für die Zylinderkopfhaube 2 bereits mit berücksichtigt. Alternativ zur Herstellung durch ein Gießverfahren kann der Kanal 11 auch durch mechanische Bearbeitung entstehen.

Da wie oben beschrieben mehrere Brennräume 9 und somit mehrere Einblaseventile 6 und daran angeordnete Kraftstoffeinspritzventile 7 vorhanden sind, ist der Kanal 11 so ausgebildet, daß er den Kraftstoffzugang zu allen Kraftstoffeinspritzventilen 7 ermöglicht. Jeweilige Aufnahmebohrungen 14 zu den Kraftstoffeinspritzventilen 7 sind dabei so ausgebildet, daß der Querschnitt des Kanals 11 jeweils nur unwesentlich verringert wird und somit ein uneingeschränkter Kraftstofffluß zu allen Einblaseventilen 6 erfolgen kann. Hierzu verläuft der Kanal 11 im wesentlichen senkrecht zu den Längsachsen 15 der Einblaseventile 6 bzw. der Kraftstoffeinspritzventile 7 in Längsrichtung der Zylinderkopfhaube 2.

Die Trennfläche 3 zwischen dem Zylinderkopf 1 und der Zylinderkopfhaube 2 verläuft ebenfalls senkrecht zu den Längsachsen 15 der Einblaseventile 6 bzw. der Kraftstoffeinspritzventile 7, um eine unproblematische Montage der Einblaseventile 6 mit den Kraftstoffeinspritzventilen 7 zu ermöglichen. Des weiteren verläuft die Trennfläche 3 durch eine Mittelachse 16 der Nockenwelle 5, um hier ebenfalls eine einfache Montage sicherzustellen.

Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform mit einer geänderten Zylinderkopfhaube 2. Hierbei ist der Kanal 11 über mehrere röhrenförmige Verbindungselemente 17 mit den jeweiligen Kraftstoffeinspritzventilen 7 der entsprechenden Einblaseventile 6 verbunden. Die röhrenförmigen Verbindungselemente 17 stellen die Verbindung zu den Aufnahmebohrungen 14 sicher und gewährleisten somit eine wie oben beschriebene Kraftstoffzufuhr. Auch hier verläuft der Kanal 11 über die gesamte Länge der Zylinderkopfhaube 2, wodurch eine Kraftstoffzufuhr zu allen Einblaseventilen 6 der Brennkraftmaschine ermöglicht wird.

Bei beiden Ausführungsformen ist der Kanal 11 durch Dichtelemente 18 gegenüber der Zylinderkopfhaube 2 abgedichtet.

In nicht dargestellter Weise könnte der Kanal 11 auch jeweils direkt in dem Zylinderkopf 1 angebracht sein, wobei in einem solchen Fall eine entsprechende Zuleitung zu den Aufnahmebohrungen 14 der Kraftstoffeinspritzventile 7 vorgesehen wäre oder der Kanal 11 direkt an die Aufnahmebohrungen 14 anschließen würde. In allen genannten Fällen ist der Kanal 11 zur Zufuhr des Kraftstoffs von dem Kanal 13 zur Zufuhr des gasförmigen Mediums getrennt, was eine Erwärmung des Kraftstoffs und somit eine unerwünschte Ausdehnung desselben in einem nicht dargestellten Kraftstofftank verhindert. Des weiteren kann bei niedrigen Temperaturen in dem Kanal 13 zur Zuführung des gasförmigen Mediums eine durch kalten Kraftstoff hervorgerufene Kon-

densatbildung bzw. Vereisung des in dem Kanal 13 enthaltenen Wassers vermieden.

In Fig. 3 ist eine Ausführungsform des Kanals 11 dargestellt, welche Verwendung findet, wenn es nicht möglich ist, die Aufnahmebohrungen 14 so zu gestalten, daß der Querschnitt des Kanals 11 nicht behindert wird, was beispielsweise bei knappen Einbauverhältnissen der Fall sein kann. Um jede Aufnahmebohrung 14 ist in diesem Fall ein Ringspalt 19 angebracht, welcher ein ungehindertes Strömen des Kraftstoffs in den Kanal 11 ermöglicht.

Bei der Anbringung des Kanals 11 direkt in dem Zylinderkopf 1 kann es aus kühlungstechnischen Gesichtspunkten sinnvoll sein, den Kanal 11 direkt im Bereich eines im vorliegenden Fall nicht dargestellten Kühlwasserkanals anzubringen. Bei Brennkraftmaschinen mit separaten Nockenwellengehäusen zur Aufnahme der Nockenwelle 5 kann der Kanal 11 selbstverständlich auch in diesem Nockenwellengehäuse angeordnet sein.

Der Kanal 11 könnte in nicht dargestellter Weise auch als Nut in dem Zylinderkopf 1 oder der Zylinderkopfhaube 2 ausgebildet sein, wobei in diesem Fall das jeweilige andere Teil durch Abdeckung der Nut für das Entstehen des Kanals 11 sorgen würde.

Patentansprüche

1. Kraftstoffzuführsystem für eine Brennkraftmaschine, welches wenigstens ein in oder an einem Zylinderkopf angeordnetes Einblaseventil mit einem dem Einblaseventil zugeordneten Kraftstoffeinspritzventil aufweist, wobei dem wenigstens einen Kraftstoffeinspritzventil Kraftstoff und dem wenigstens einen Einblaseventil ein unter Druck stehendes gasförmiges Medium zugeführt wird, wobei der Kraftstoff dem wenigstens einen Kraftstoffeinspritzventil über eine dem wenigstens einen Kraftstoffeinspritzventil zugeordnete Aufnahmebohrung zugeführt wird, und wobei mittels des Einblaseventils ein Kraftstoff-Gas-Gemisch direkt in einen Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Zylinderkopf (1) oder in einem mit dem Zylinderkopf (1) verbundenen Teil (2) ein Kanal (11) zur Zufuhr von Kraftstoff zu dem wenigstens einen Kraftstoffeinspritzventil (7) vorgesehen ist.
2. Kraftstoffzuführsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in oder an dem Zylinderkopf (1) mehrere Kraftstoffeinspritzventile (7) vorgesehen sind, und daß der Kanal (11) in dem Zylinderkopf (1) oder in dem mit dem Zylinderkopf (1) verbundenen Teil (2) so angeordnet ist, daß er mit sämtlichen Aufnahmebohrungen (14) der Kraftstoffeinspritzventile (7) verbunden ist.
3. Kraftstoffzuführsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (11) im wesentlichen senkrecht zu einer Längsachse (15) des wenigstens einen Kraftstoffeinspritzventils (7) verläuft.
4. Kraftstoffzuführsystem nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (11) gegossen ist.
5. Kraftstoffzuführsystem nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (11) durch mechanische Bearbeitung hergestellt ist.
6. Kraftstoffzuführsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das mit dem Zylinderkopf (1) verbundene Teil eine Zylinderkopfhaube (2) ist.
7. Kraftstoffzuführsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das mit dem Zy-

linderkopf (1) verbundene Teil ein Nockenwellengehäuse ist.

8. Kraftstoffzuführsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Kanals (11) durch die Aufnahmebohrung (14) des wenigstens einen Kraftstoffeinspritzventils (7) nur teilweise abgedeckt ist. 5

9. Kraftstoffzuführsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei wenigstens annähernd vollständiger Abdeckung des Querschnitts des Kanals (11) durch die Aufnahmebohrung (14) des wenigstens einen Kraftstoffeinspritzventils (7) ein Ringspalt (19) um die Aufnahmebohrung (14) geführt ist. 10

10. Kraftstoffzuführsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Trennfläche (3) zwischen dem Zylinderkopf (1) und dem mit dem Zylinderkopf (1) verbundenen Teil (2) senkrecht zu einer Längsachse (15) des wenigstens einen Kraftstoffeinspritzventils (7) verläuft. 15 20

11. Kraftstoffzuführsystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennfläche (3) durch eine Mittelachse (16) einer Nockenwelle (5) verläuft.

12. Kraftstoffzuführsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (11) über ein röhrenförmiges Verbindungselement (17) mit dem wenigstens einen Kraftstoffeinspritzventil (6) verbunden ist. 25

13. Kraftstoffzuführsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (11) in dem Zylinderkopf (1) benachbart zu einem Kühlwasserkanal angeordnet ist. 30

14. Kraftstoffzuführsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (11) gegenüber dem Zylinderkopf (1) oder gegenüber dem mit dem Zylinderkopf (1) verbundenen Teil (2) durch Dichtelemente (18) abgedichtet ist. 35

15. Kraftstoffzuführsystem nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (11) durch eine Nut in dem Zylinderkopf (1) oder in dem mit dem Zylinderkopf (1) verbundenen Teil (2) im Bereich der Trennfläche (3) gebildet ist. 40

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

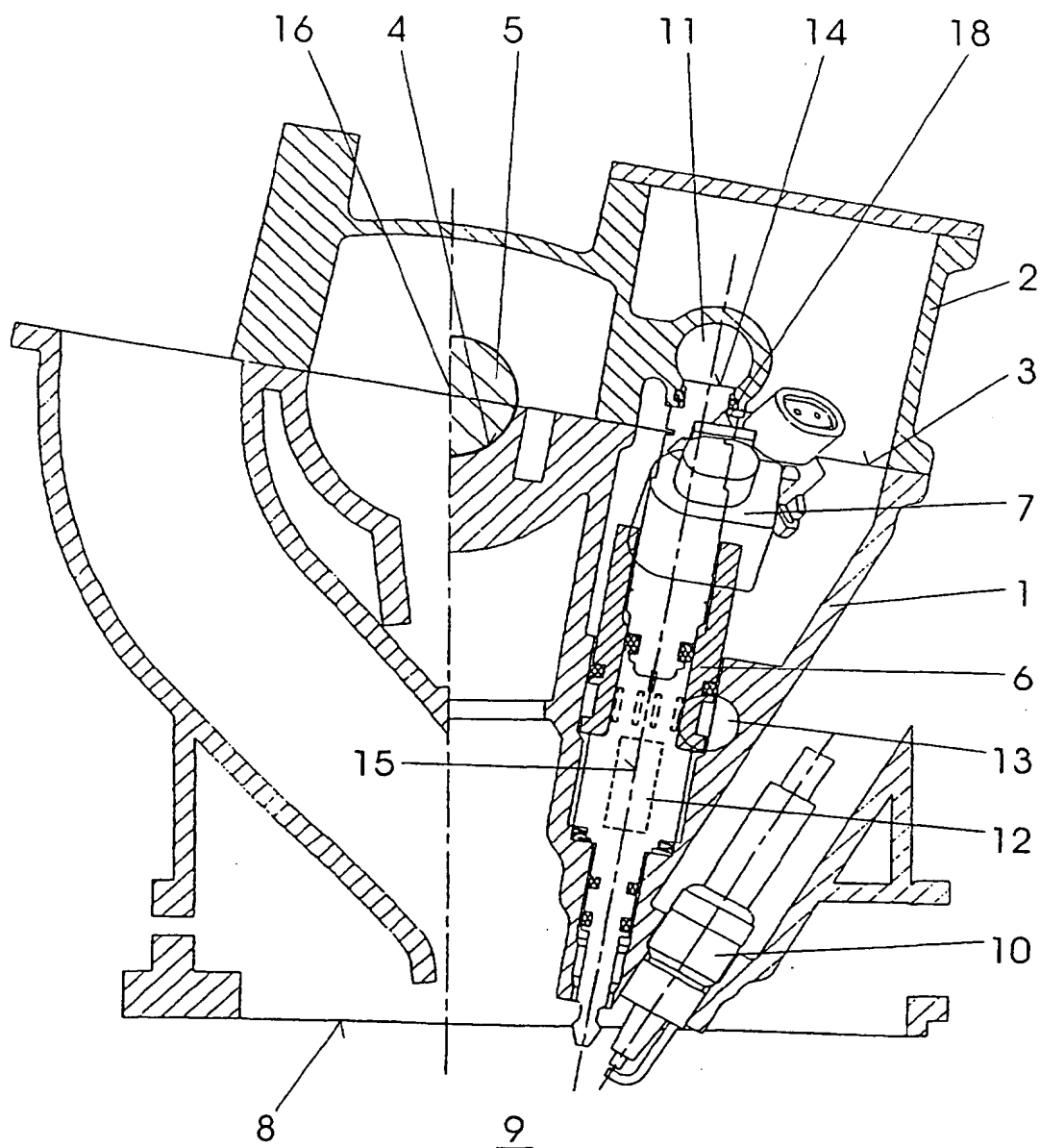


Fig. 1

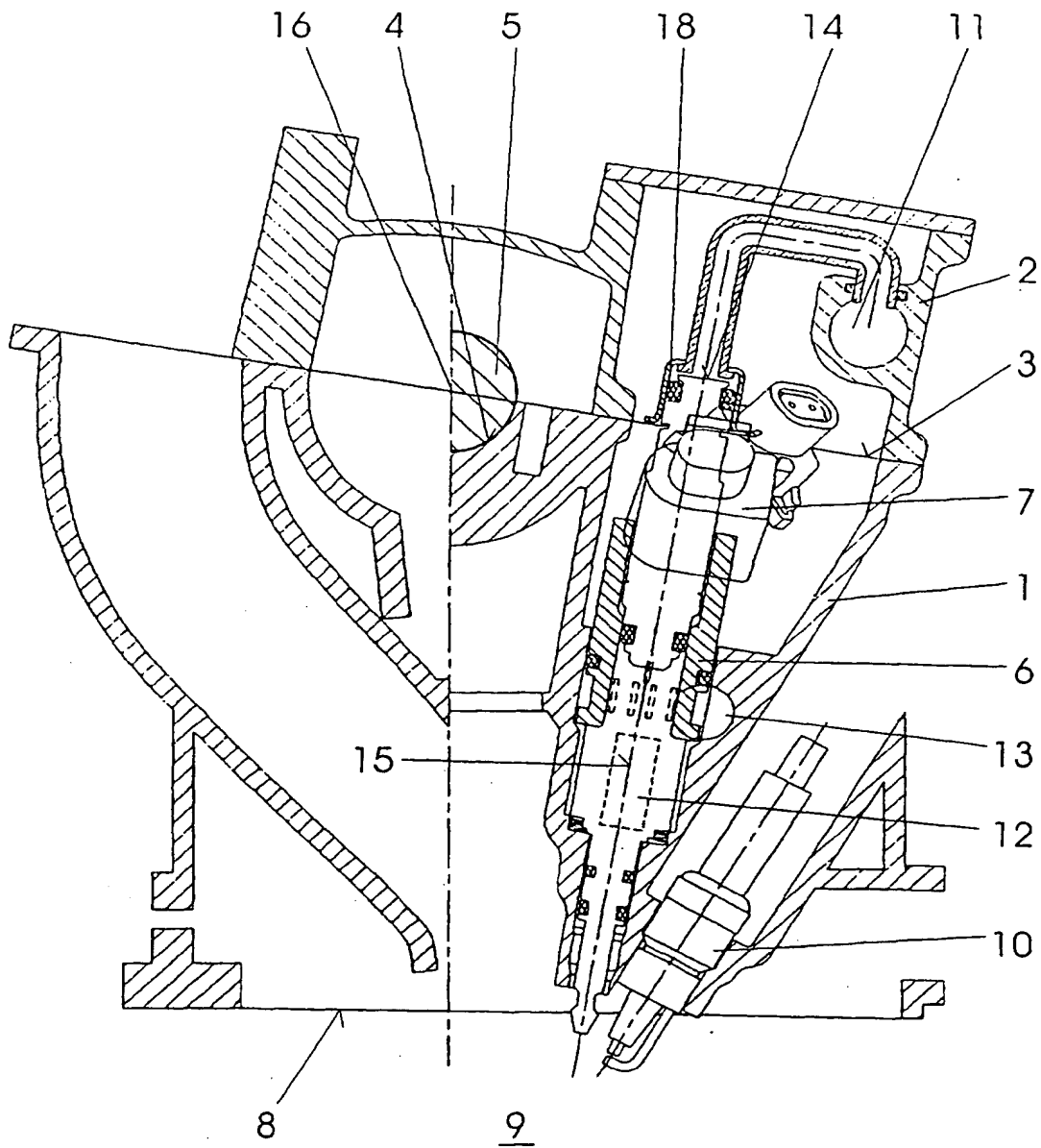


Fig. 2

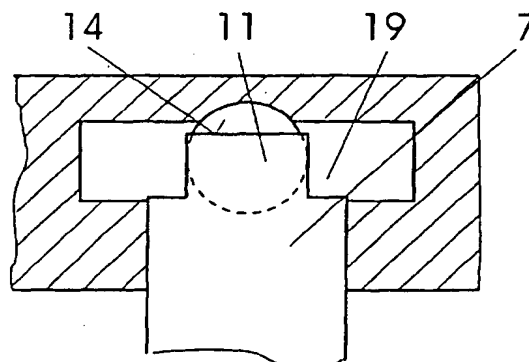


Fig. 3